

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Untuk dapat mengetahui bahwa sistem dari hasil perancangan berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi perancangan yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian dari sistem tersebut. Pengujian itu dilakukan untuk menguji alat dan mempermudah analisis pada sistem tersebut. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sistem secara keseluruhan.

#### **4.1 Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dengan menggunakan PLC bertujuan untuk dapat mengetahui tingkat keberhasilan dari diagram tangga yang telah dibuat untuk program PLC dari sistem prototipe alat penyortir tomat sehingga dapat berfungsi sebagai alat yang otomatis dan sesuai dengan rancangan yang dibuat.

##### a. Peralatan yang dibutuhkan

- Catu daya 24 V
- *Power Supply Unit*
- PLC OMRON tipe CP1L
- Modul I/O
- Komputer PC / Laptop yang sudah terpasang program CX-ONE Programmer
- Prototipe alat penyortir tomat
- Motor DC 24 V
- Arduino Mega 2560
- Sensor Warna TCS3200
- *Relay*
- Motor DC servo
- Sensor ultrasonik HC-SR04
- Kabel Penghubung
- Rangkaian *Optocoupler*
- Modul *Relay*

### b. Prosedur Pengujian

- Menghubungkan Motor DC-Relay-Catu Daya-PLC sesuai dengan gambar 3.3 dan alamat pada PLC sesuai dengan Tabel 3.1.
- Menghubungkan Motor DC Servo-Arduino-Optocoupler-PLC sesuai dengan gambar 3.4 dan alamat pada PLC sesuai dengan Tabel 3.1.
- Menghubungkan TCS3200-Arduino-Relay-PLC sesuai dengan gambar 3.5 dan alamat pada PLC sesuai dengan Tabel 3.1.
- Menghubungkan Sensor Ultrasonik-Catu Daya-PLC sesuai dengan gambar 3.6 dan alamat pada PLC sesuai dengan Tabel 3.1.
- Menghubungkan PLC dengan catu daya.
- Menghubungkan Arduino dengan catu daya.
- Menghubungkan I/O dengan catu daya.
- Menghubungkan PC dengan PLC menggunakan kabel *bus adaptor*.
- Mengubah posisi program dalam keadaan dalam keadaan *work online*.
- Mentransfer program yang sudah dibuat dari PC ke PLC.
- Mengamati kerja program dan jalan kerja prototipe.
- Memasukkan hasil pengamatan kedalam tabel keadaan sistem.

## 4.2 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian sistem dengan menggunakan hubungan I/O tersebut dapat diketahui bahwa program dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang dirancang.

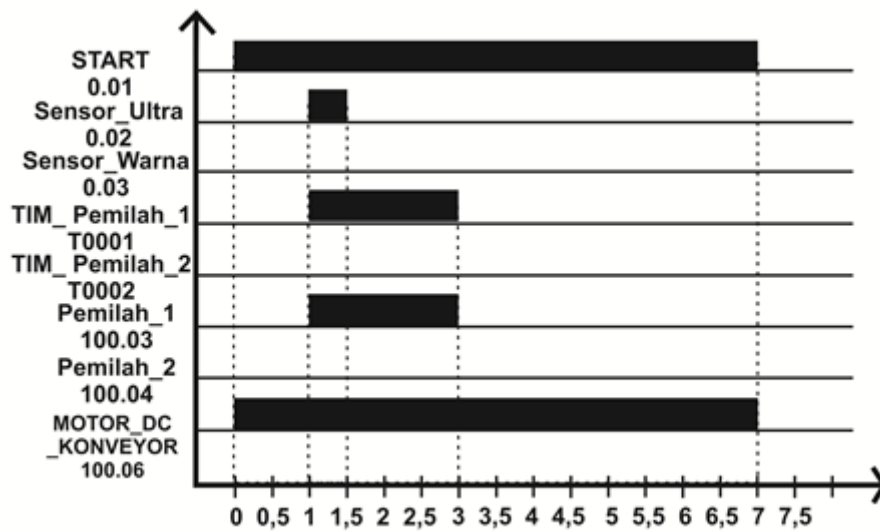
Agar dapat mengetahui logika yang bekerja pada sistem prototipe alat penyortir tomat dapat dilihat dalam tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan 4.4 berikut:

Tabel 4.1

Keadaan Sistem Alat Penyortir Tomat Saat Tomat Berukuran Kecil

Waktu (Detik)	START	Sensor_Ultra	Pemilah_1	TIM_Pemilah_1	Sensor_Warna	Pemilah_2	TIM_Pemilah_2	MOTOR_DC_KONVEYOR
-	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0,5	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1
1,5	1	0	1	1	0	0	0	1
2	1	0	1	1	0	0	0	1
2,5	1	0	1	1	0	0	0	1
3	1	0	1	1	0	0	0	1
3,5	1	0	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1

*Timing Diagram* pada saat penyortiran tomat kecil berlangsung dapat dilihat dalam Gambar 4.1 berikut:



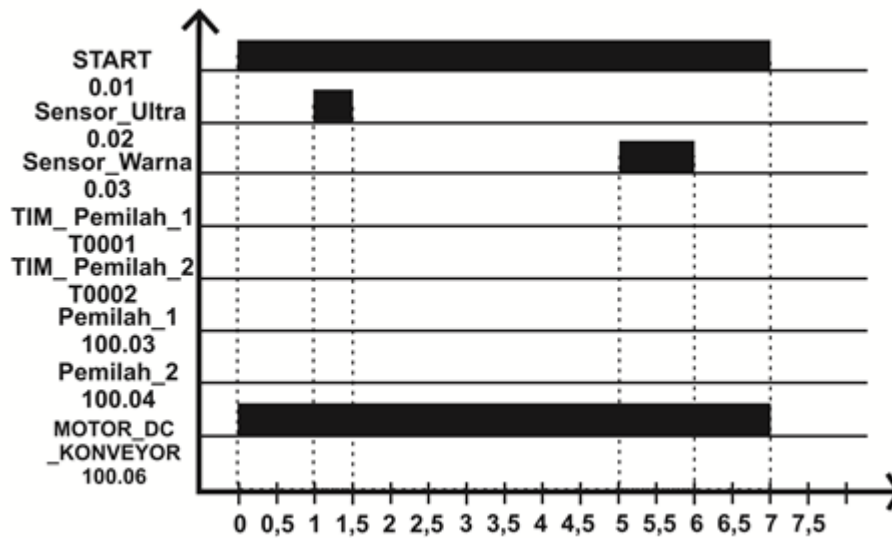
Gambar 4.1 *Timing Diagram* Proses Penyortiran Tomat Kecil

Tabel 4.2

Keadaan Sistem Alat Penyortir Tomat Saat Tomat Besar Berwarna Merah

Waktu (Detik)	START	Sensor_Ultra	Pemilah_1	TIM_Pemilah_1	Sensor_Warna	Pemilah_2	TIM_Pemilah_2	MOTOR_DC_KONVEYOR
-	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0,5	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1
1,5	1	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	0	0	1
2,5	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	0	1
3,5	1	0	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1
4,5	1	0	0	0	0	0	0	1
5	1	0	0	0	1	0	0	1
5,5	1	0	0	0	1	0	0	1
6	1	0	0	0	0	0	0	1
6,5	1	0	0	0	0	0	0	1
7	1	0	0	0	0	0	0	1

*Timing Diagram* pada saat penyortiran tomat besar berwarna merah berlangsung dapat dilihat dalam Gambar 4.2 berikut:



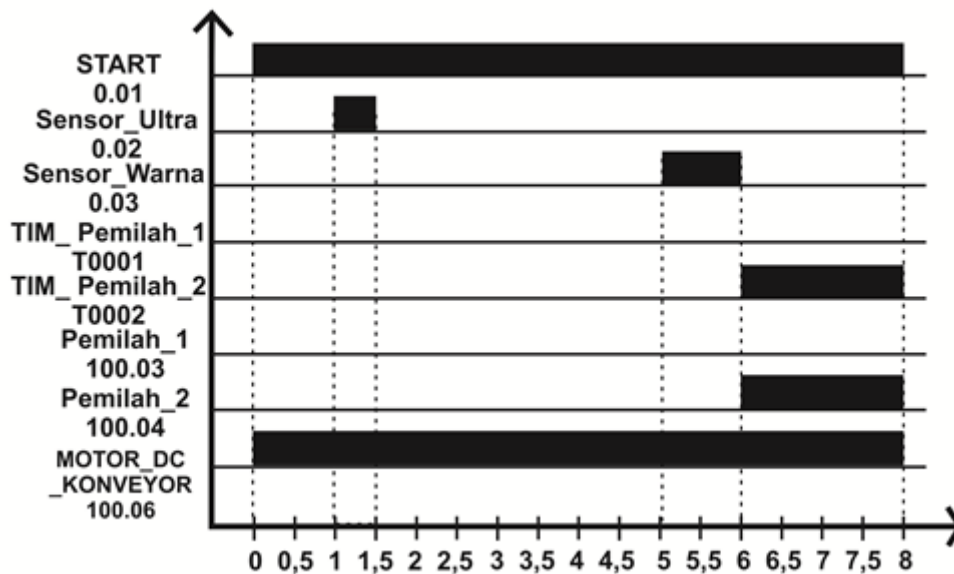
Gambar 4.2 Timing Diagram Proses Penyortiran Tomat Besar Berwarna Merah

Tabel 4.3

Keadaan Sistem Alat Penyortir Tomat Saat Tomat Besar Berwarna Hijau atau Oranye

Waktu (Detik)	START	Sensor_Ultra	Pemilah_1	TIM_Pemilah_1	Sensor_Warna	Pemilah_2	TIM_Pemilah_2	MOTOR_DC_KONVEYOR
-	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0,5	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1
1,5	1	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	0	0	1
2,5	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	0	1
3,5	1	0	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1
4,5	1	0	0	0	0	0	0	1
5	1	0	0	0	1	0	0	1
5,5	1	0	0	0	1	0	0	1
6	1	0	0	0	1	1	1	1
6,5	1	0	0	0	0	1	1	1
7	1	0	0	0	0	1	1	1
7,5	1	0	0	0	0	1	1	1
8	1	0	0	0	0	1	1	1

Timing Diagram pada saat penyortiran tomat besar berwarna merah berlangsung dapat dilihat dalam Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Timing Diagram Proses Penyortiran Tomat Besar Berwarna Hijau dan Oranye

Tabel 4.4

Keadaan Seluruh Sistem Prototipe Alat Penyortir Tomat

Waktu (Detik)	START	Sensor_Ultra	Pemilah_1	TIM_Pemilah_1	Sensor_Warna	Pemilah_2	TIM_Pemilah_2	MOTOR_DC_KONVEYOR
-	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1
0,5	1	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	1
1,5	1	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	0	0	0	1
2,5	1	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	0	0	0	0	1
3,5	1	0	0	0	0	0	0	1
4	1	0	0	0	0	0	0	1
4,5	1	0	0	0	0	0	0	1
5	1	1	0	0	0	0	0	1
5,5	1	0	0	0	0	0	0	1
6	1	0	0	0	0	0	0	1
6,5	1	0	0	0	0	0	0	1
7	1	0	0	0	0	0	0	1
7,5	1	0	0	0	0	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	0	1
8,5	1	0	0	0	0	0	0	1
9	1	0	0	0	1	0	0	1
9,5	1	0	0	0	1	0	0	1
10	1	0	0	0	0	0	0	1
10,5	1	0	0	0	0	0	0	1
11	1	0	0	0	0	0	0	1

Waktu (Detik)	START	Sensor_Ultra	Pemilah_1	TIM_Pemilah_1	Sensor_Warna	Pemilah_2	TIM_Pemilah_2	MOTOR_D C_KONVEYOR
11,5	1	1	0	0	0	0	0	1
12	1	0	0	0	0	0	0	1
12,5	1	0	0	0	0	0	0	1
13	1	0	0	0	0	0	0	1
13,5	1	0	0	0	0	0	0	1
14	1	0	0	0	0	0	0	1
14,5	1	0	0	0	0	0	0	1
15	1	0	0	0	0	0	0	1
15,5	1	0	0	0	1	0	0	1
16	1	0	0	0	1	0	0	1
16,5	1	0	0	0	1	1	1	1
17	1	0	0	0	0	1	1	1
17,5	1	0	0	0	0	1	1	1
18	1	0	0	0	0	1	1	1
18,5	1	0	0	0	0	1	1	1
19	0	0	0	0	0	0	0	0

Keterangan:

- 0 = Tidak Aktif
- 1 = Aktif

Berdasarkan Tabel 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 di atas didapatkan data bahwa alat bekerja dengan total 3-8 detik (detik ke-1 sampai ke-8) untuk penyortiran 1 buah tomat dan membutuhkan waktu 1,5 detik untuk dapat menerima tomat berikutnya. Pada Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 dapat dilihat bahwa proses *looping* atau proses pengulangan pergerakan konveyor terjadi pada detik ke 3,5 untuk proses penyortiran tomat berukuran kecil. Sedangkan untuk tomat besar berwarna apapun proses *looping* terjadi setelah detik ke-8. Pada pengujian program tidak ditemukan error yang berasal dari program diagram tangga PLC, dikarenakan program dapat berjalan dengan lancar.

Dari pengujian yang dilakukan dengan memasukan beberapa contoh tomat pada prototipe plant alat penyortir tomat didapatkan data pengujian yang ditampilkan dalam Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5  
Keberhasilan Pengujian Sistem Prototipe Alat Penyortir Tomat

No.	Ukuran Tomat		Warna Tomat		
	Kecil	Besar	Merah	Hijau	Oranye
Tomat 1	√		√		
	√		√		
	√		√		

No.	Ukuran Tomat		Warna Tomat		
	Kecil	Besar	Merah	Hijau	Oranye
Tomat 2	√		√		
	√		√		
	√		√		
Tomat 3		√	√		
		√	√		
		√	√		
Tomat 4	√			√	
	√			√	
	√			√	
Tomat 5		√	√		
		√	√		
		√	√		
Tomat 6		√		√	
		√		√	
		√		√	
Tomat 7		√		√	
		√		√	
		√		√	
Tomat 8	√				√
	√				√
	√				√
Tomat 9		√	√		
		√	√		
		√	√		
Tomat 10		√			√
		√			√
		√			√

No.	Ukuran Tomat		Warna Tomat		
	Kecil	Besar	Merah	Hijau	Oranye
Tomat 11		√			X
		√			√
		√			X
Tomat 12		√	√		
		√	√		
		√	√		
Tomat 13	√			√	
	√			√	
	√			√	
Tomat 14		√			√
		√			√
		√			√
Tomat 15		√			√
		√			X
		√			√

Keterangan: √ : Pengujian berhasil

X : Pengujian gagal

Pada Tabel 4.5 ditunjukkan bahwa dalam empat puluh lima kali pengambilan data dengan 15 tomat berbeda alat penyortir tomat berhasil melakukan penyortiran ukuran dan tingkat kematangan tomat berdasarkan warna dengan hasil 42 tomat dinyatakan lolos dalam proses penyortiran, sedangkan 3 tomat lainnya tidak berhasil karena kegagalan sensor warna dalam membaca tomat yang berwarna oranye. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alat penyortir tomat tersebut dapat berjalan dengan baik dan dapat digunakan dengan tingkat keberhasilan 93,33%.